Lane Medical Library

Ueber
Intoxication mit Senkgrubengasen.

INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

VORGELEGT DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

UND

ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

am 24. Juli 1872

VON

Emil Kossatz

aus Lieberose (Prov. Brandenburg).

OPPONENTEN:

O. Koegel, Dd. med.
A. Schiele, Cand. med.
C. Schimmel, Cand. med.

BERLIN.
Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).
Marienstr. 10.

Seinen theuren Eltern

in dankbarer Verehrung gewidmet

von

dem Verfasser.

Seinen theuren Eltern

in dankbarer Verehrung gewidmet

von

dem Verfasser.

Durch die Entdeckung von Lavoisier und Priestly, dafs der thierische Organismus zur Erhaltung des Lebens der Atmosphäre Sauerstoff entzieht und Kohlensäure an dieselbe abgiebt, erhielten die Untersuchungen über die Wirkung der verschiedenen Gase auf den Menschen einen neuen Anstofs. Während man früher Behufs Erklärung der Todesfälle, welche beim Betreten lang abgeschlossener Räume beobachtet wurden, zu den abenteuerlichsten Hypothesen seine Zuflucht nehmen mufste, wurde man jetzt dahin geführt, das Luftgemenge dieser Räume chemisch zu analysiren und darauf durch Versuche an Thieren die tödliche Wirkung des einen oder andern Gases darzuthun. Am fruchtbarsten in dieser Richtung waren die Arbeiten von Johannes Müller, welcher die Gase nach dem Princip, das Leben zu unterhalten fähig oder unfähig, eintheilte. Zu der ersten Klasse gehörig erwies sich neben einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff und zwar in dem Verhältnisse, wie wir es bei der

atmosphärischen Luft antreffen, nur noch der reine Sauerstoff, letzterer jedoch mit der Beschränkung, dafs die Einathmung desselben nicht einen gewissen Zeitpunkt überschreiten darf.

Die Angabe von H. Davy, dafs das Stickstoffoxydulgas längere Zeit hindurch den Sauerstoff der Athemluft ohne schädliche Einwirkung auf den thierischen Organismus vertreten könne, hat sich durch genaue neuere Versuche, bei denen man jede mögliche Beimengung von Sauerstoff ausschlofs, nicht bestätigt, indem L. Hermann nachwies, dafs reines Stickstoffoxydulgas bei Warmblütern sofort Dyspnöe und Erstickung bewirkt; beim Menschen wird erstere nur durch den Rausch subjectiv unmerklich.

Die Gruppe der übrigen Gasarten, welche also, rein geathmet, unfähig sind, das Leben zu unterhalten, lassen sich leicht in zwei Abtheilungen unterscheiden, von denen die einen, nämlich der Stickstoff, der Wasserstoff und das Grubengas, gemengt mit Sauerstoff, sich unschädlich für den thierischen Organismus erweisen, die andern dagegen einen deleteren Einfluſs ausüben. Betrachten wir die schädlichen Gase noch etwas näher, so finden wir unter ihnen solche, welche, wie das Kohlenoxyd, die Kohlensäure, das Cyangas, der Schwefelwasserstoff, der Phosphorwasserstoff, der

Arsenwasserstoff und das Stickoxydulgas, nur spurweise der atmosphärischen Luft beigemengt, einathembar sind, während die übrigen Gase endlich, wie das Chlor, die Salzsäure, die Schwefelsäure, die Salpetersäure, das Ammoniakgas und schliefslich das Ozon uneinathembar sind, indem sie reflexorisch Stimmritzenkrampf bewirken, sofort Dyspnöe hervorrufen und schliefslich durch Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure zur Asphyxie führen.

Auf diese allgemein physiologische Wirksamkeit der Gase gestützt, wenden wir uns nun speciell den Gasarten zu, welche sich in den Senkgruben finden. Alle diese Gase stellen ein Gemenge dar von Producten, wie sie sich in Folge fauliger Zersetzung organischer Körper bilden; das Gemenge wird also mannigfach modificirt werden je nach dem Inhalte der Abtrittsgruben. Die Zusammensetzung wird sich vorzugsweise ändern nach dem Verhältnifs, in welchem dort Harn und Excremente angehäuft sind. Gehen wir auf die sogenannte Geschichte des Harns, d. h. seine Veränderungen aufserhalb des Organismus in Berührung mit der atmosphärischen Luft, ein, so ist bekannt, dafs die schwach saure Reaction des frisch gelassenen Harns intensiver wird, dafs der Harn, wahrscheinlich in Folge fermentartiger Einwirkung des

Blasenschleims auf die Harnfarbstoffe, eine Nachsäuerung unter Bildung von Milchsäure und Essigsäure erleidet. Nothwendig mufs sich in demselben Mafse, als die Säuerung vorschreitet, ein Sediment von Harnsäure, anerkannt unlöslich in sauren Flüssigkeiten, bilden. Allmälig erreicht die Säuerung ihren Höhenpunkt, nimmt von da an ab, bis sie schliefslich sogar einer alcalischen Reaction Platz macht. Der Harnstoff zerlegt sich unter dem Einflusse eines Pilzes, der sogenannten Harntobulacee, bei Aufnahme von Wasser in kohlensaures Ammoniak. Dieses so entstandene kohlensaure Ammoniak verbindet sich theils mit der vorhandenen Harnsäure zu harnsaurem Ammonium, theils legt es sich an die vorhandene phosphorsaure Magnesia an und wir finden nun bei der Untersuchung die charakteristischen Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, dem sogenannten Tripelphosphat. Aufser der Umsetzung der Harnsäure und des Harnstoffs interessirt uns hierbei noch die Veränderung, welche die schwefelsauren Salze des Harns erleiden. Bei der Zersetzueg organischer Substanzen findet unter Anderem eine Entwicklung von Wasserstoff statt; derselbe wird in derselben Weise wie bei einem chemischen Versuch reducirend auf die schwefelsauren Salze einwirken und es wird eine Entwicklung von Schwefel-

wassertoffgas Platz greifen. Allerdings wird unter gewöhnlichen Verhältnissen der Schwefelwasserstoff nicht frei bleiben, sondern sich mit dem vorhandenen Ammoniak zu einer Sulphohydratverbindung vereinigen, so dafs wir als Resultat der Umsetzung des Harns in einer Kloake hauptsächlich ammoniakalische Verbindungen antreffen werden.

So genau die geschilderten Veränderungen des Harns bekannt sind und so sicher sie sich durch chemische Versuche dieser Art verfolgen lassen, so läfst sich leider nicht dasselbe von der Umsetzung der Faeces behaupten, sondern wir müssen uns mit der Angabe begnügen, dafs die chemische Analyse in dem Gasgemenge aus Kloaken Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe, Ammoniak, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aufgefunden hat. Als Beispiel einer solchen Analyse sei erwähnt, dafs Thenard*) in einem zur Ableitung der menschlichen Excremente dienenden Abzugscanale in 100 Theilen 13,79 Sauerstoff, 81,21 Stickstoff, 2,01 Kohlensäure und 2,99 Schwefelwasserstoff fand.

Abgesehen von dieser durch das Mengenverhältnifs von Harn und Faeces zu einander bedingten Mannig-

---

*) Eulenburg, Gase. S. 291.

faltigkeit der Zusammensetzung der Abtrittsgase wird die Beschaffenheit der Excremente selbst in qualitativer Beziehung noch viele Modificationen herbeiführen. So werden sich in den Senkgruben, welche nur zur Aufnahme der Faeces von Proletariern dienen und deshalb ungleich reichlicher Cellulose enthalten, weniger Schwefelwasserstoff und Ammoniakverbindungen entwickeln, als in den Kloaken solcher Leute, welche vermöge der äufsern Verhältnisse gewohnt sind, Eiweifskörper im Ueberschufs ihrem Magen zuzuführen und somit in ihren Faeces noch zahlreiche stickstoffhaltige Stoffe der regressiven Metamorphose abgeben. Dieser Unterschied ist schon seit langer Zeit von den Egoutiers in Paris aufgedeckt worden, indem sie allgemein darauf hinweisen, wie selten das Reinigen der Abtritte in Nonnenklöstern für die Arbeiter mit Gefahr verbunden ist, während andere Oertlichkeiten allgemein von ihnen gefürchtet werden.

Nach dem Gesetze der Diffusion nun werden die Gase, welche sich bei dem Fäulnifsprocefs organischer Körper gebildet haben, darnach streben, sich mit der atmosphärischen Luft zu mengen; hierbei wird ein neuer chemischer Act eingeleitet werden, indem durch den Sauerstoff der Luft eine Oxydation der aufsteigenden Gase statt hat. Das Ergebnifs dieses Vorganges

wird nothwendigerweise einmal darin bestehen, dafs die oberen Gasschichten in der Senkgrube durch ein Gemenge von atmosphärischen und Fäulnifsgasen gebildet werden und andererseits wird manche Gasart dieser Schicht, z. B. Schwefelwasserstoff, durch die Oxydation seiner giftigen Eigenschaft beraubt sein. Diese beiden Momente werden uns die Erklärung bieten für die sonst räthselhafte Thatsache, dafs die Gefahr der Intoxication mit Grubengasen in demselben Mafse wächst, als näher gelegen dem Grubeninhalt die Gasschichten sind, aus denen das betreffende Individuum seine Respirationsluft entnimmt.

So variabel aber auch immer in quantitativer Beziehung die Zusammensetzung der Grubengase sein kann, so geht doch sowohl aus dem ganzen klinischen Bilde des Verlaufes einer solchen Intoxication, wie aus den Sectionsbefunden, welche hierüber veröffentlicht wurden, hervor, dafs im Grofsen und Ganzen das giftige Princip der Grubengase dargestellt wird durch das Schwefelwasserstoffgas, auf dessen physiologische Wirkung wir jetzt etwas näher eingehen wollen.

Schwefelwasserstoff, ein vollkommen farbloses Gas, riecht höchst unangenehm nach faulen Eiern, schmeckt widerlich, verbrennt mit blauer Flamme, röthet feuchtes Lackmuspapier und ist in Wasser löslich. Nach dem

Grade der Einwirkung mufs man drei Stadien unterscheiden. Die ersten Krankheitserscheinungen documentiren sich als Uebelkeit, welche sich bis zum Erbrechen steigern kann, ferner grofse Mattigkeit, verbunden mit einem Gefühle von Angst, drückendem Kopfschmerz; nebenher besteht eine Verlangsamung des Pulses. Setzt man bei diesen Erscheinungen die Einwirkung des Gases weiter fort, so stellt sich Schwindel, taumelnder Gang und endlich tonische und klonische Krämpfe ein. Tritt nach diesem zweiten Stadium keine Erholung an der frischen Luft oder durch eingeleitete künstliche Athmung ein, so stocken die Athembewegungen und es erfolgt der Tod unter allgemeinem Muskelzittern. Leitet man aber selbst nach gröfseren Gaben die künstliche Respiration ein, so gelingt es häufig, das Thier am Leben zu erhalten; das Schwefelwasserstoffgas wird dann, wie der vor dem Munde durch die Exspirationsluft sich schwärzende Bleipapierstreifen beweist, durch die Lungen ausgeschieden.

Bei der Section zeigen sich im Wesentlichen die Erscheinungen des Todes durch Erstickung. Wir finden eine venöse Hyperaemie des Hirns und seiner Häute, bisweilen in dem Grade, dafs sich auf der dura mater ein dünnes, flüssiges Blutextravasat und im

Arachnoidalsacke ein helles Serum bildet; ebenso sind die Plexus venosi spinales auffallend strotzend von Blut. Das Parenchym der Lunge ist meist dunkelblau oder dunkelbraun gefärbt; auf der Schnittfläche tritt dunkelrothes oder dunkelbraunes Blut, sowie ein reichlicher weifslich oder röthlich gefärbter Schaum aus, welcher nicht selten bis zur Trachea und zum Larynx dringt. Die Schleimhaut der Luftwege ist dunkelbraunroth injicirt. In den grofsen drüsigen Unterleibs-Organen documentirt sich eine ähnliche Blutanhäufung. Das Blut ist flüssig und gerinnt; aber es hat, wie auch die andern Organe, eine schmutzig grüne Färbung angenommen. Die Gestalt der Blutkörperchen erscheint unter dem Mikroskop normal, aber sie haben eine grüne Färbung.

Wie die neuen Versuche von Hoppe-Seyler und Rosenthal bestätigt haben, übt das Schwefelwasserstoffgas durch directe Hinwirkung auf das Blut seine giftigen Eigenschaften aus. Jeder der beiden Forscher aber deutet die Erscheinungen anders. Rosenthal nämlich vertritt die Ansicht, dafs es sich allein um Erstickungserscheinungen in Folge mangelnden Sauerstoffs handele; denn leitet man Schwefelwasserstoff in sauerstoffhaltiges Blut und betrachtet jetzt eine Probe von dem Blute im Spectral-Apparate, so sind

die beiden Streifen des sauerstoffhaltigen Haemoglobins verschwunden. Bei weiterer Einwirkung tritt dann ein neuer Absorptionsstreifen auf, von Rosenthal für den Streifen des Haematin gehalten, nach Hoppe-Seyler indefs demselben nicht entsprechend. Bei noch längerer Dauer der Einwirkung verschwindet auch dieser; das Blut nimmt jetzt die oben erwähnte schmutzig-grüne Farbe an und es entsteht ein Niederschlag, der aus Schwefel und einem Albuminstoff besteht. Hoppe-Seyler dagegen behauptet, man könne hieraus nicht die Erscheinungen als Erstickungserscheinungen deuten, da das Blut immer noch reichlich Sauerstoff bei Schwefelwasserstoffvergiftung enthält und die Thiere auch bei gleichzeitiger, reichlicher Sauerstoffzufuhr sterben.

An diese Darstellung der Erscheinungen bei Vergiftungen mit Schwefelwasserstoffgas reihen wir jetzt zum Vergleich der wesentlichen Uebereinstimmung diejenigen an, welche nach Einathmung von Senkgrubengasen beobachtet worden sind. Nach der Dauer der Einwirkung kann man drei Grade unterscheiden. Die mildeste Wirkung ist die, dafs die Kranken ergriffen werden von Ueblichkeit, Erbrechen, Kurzathmigkeit, Eingenommenheit des Kopfes; nebenher läfst sich eine Pulsverlangsamung nachweisen. Bei längerer

Einwirkung oder stärkerem ammoniakalischen Gehalt schreien die Kranken oft laut auf, dann treten tonische und klonische Krämpfe auf; in den schwersten Fällen erfolgt Asphyxie und Tod, falls die Leute nicht schnell aus der Senkgrube entfernt werden.

Therapeutisch ist die erste Aufgabe, den Kranken der Einwirkung der Gase zu entziehen. Die Kleidungsstücke werden geöffnet, um freiere Respiration zu erzielen; ferner kalte Uebergiefsungen gemacht. Aufserdem genügt, wenn die Athmung erst wieder geregelt ist, ein exspectatives Verfahren, da die schädlichen Gase allmälig durch die Lunge ausgeschieden werden. Sind heftige Convulsionen vorhanden, so kann man Narkotika reichen. Analeptica dagegen sind indicirt bei Athmungsbeschwerden und drohender Herzparalyse. Bisweilen treten nach der Besserung von Seiten des Hirns noch schwere Erscheinungen auf, über deren Natur wir aber noch keine Kenntnisse besitzen, da in diesen Fällen bei der Section sich keine anatomischen Veränderungen des Hirns oder seiner Häute nachweisen lassen. Ferner können Lähmungen der Extremitäten zurückbleiben, auch der Schlingwerkzeuge und der Stimmbänder, mit nachfolgender Aphonie.

Die Einwirkung dieser Gase auf den menschlichen Organismus hat man namentlich Gelegenheit zu stu-

diren gehabt in den grofsen Städten und unter diesen vorzugsweise wieder in Paris und London. Hier legte man bereits vor Jahrhunderten in der Erkenntnifs, dafs in der Ansammlung menschlicher Excremente ein Hauptgrund der Entstehung von epidemischen Krankheiten liege, Strafsencanäle an, welche alle Fäcalstoffe, das Spülwasser der Haushaltungen und das Regenwasser aufnehmen und weiterführen sollten. Für die Reinigung dieser Canäle ist von Seiten der Sanitätspolizei in Paris eine besondere Arbeiterklasse, die sogenannten Egoutiers, errichtet worden und diese Leute sind es namentlich, welche durch ihre Beschäftigung unfreiwillig sich zu den Experimenten der Wirkung von Fäulnifsgasen hergaben.

Den Schilderungen französischer Autoren entnehmen wir Folgendes. Unterzieht sich ein Mensch zum ersten Male dieser Arbeit, so wird er von heftigem Kopfschmerz und einer äufserst lästigen Abgeschlagenheit in allen Gliedern befallen; ebenso macht sich eine leichte Athemnoth geltend. Männer dagegen an diese Beschäftigung gewöhnt empfinden nur eine grofse Trockenheit im Halse und haben ein fortwährendes Bedürfnifs zum Trinken; aufserdem werden sie geplagt von einem faden Geschmacke im Munde, der jeden Appetit aufhebt und selbst Würgebewegungen hervorrufen kann. Nicht

selten jedoch ereignet es sich, dafs junge Leute, obwohl kräftig gebaut, nicht durch die Gewohnheit gegen den widerlichen Einfluſs der Gase unempfindlich werden und gezwungen sind, diese Beschäftigung aufzugeben. Abgesehen von diesen subjectiven Empfindungen, zeigt sich bald eine Abmagerung des Körpers, der Leib ist eingezogen, das Gesicht blafs und von erdiger Farbe. Sonderbarerweise erfreuen sich aber diese Arbeiter trotz der augenscheinlichen Einwirkung im Allgemeinen einer ungestörten Gesundheit; ebenso hat die hierüber veröffentlichte Statistik ergeben, dafs die Lebensdauer der Egoutiers keineswegs hinter der Durchschnittszahl zurücksteht.

Parent-Duchatelet erzählt sogar in seinem Buche über Hygiène publique, dafs diese Leute, abgesehen von öfteren leichten Augenentzündungen und dem drückenden Kopfschmerz, ihre Beschäftigung nicht allein für unschädlich, sondern geradezu der Gesundheit zuträglich hielten. Namentlich sei die Ansicht ganz allgemein vertreten, dafs der Aufenthalt in den Kanälen das beste Mittel für alle Hautkrankheiten sei. Dieses geschilderte Wohlbefinden ist jedoch von einer Bedingung abhängig, nämlich die Arbeiter dürfen ihren Aufenthalt in den Kanälen nicht ununterbrochen über zu lange Zeit hinaus ausdehnen, sondern müssen den-

selben durch öfteres Heraustreten an die frische Luft unterbrechen. So erzählt Parent-Duchatelet einen merkwürdigen Fall von einem jungen Menschen, welcher diese Vorsichtsmafsregel hartnäckig vernachlässigte. Von Habgier getrieben unternahm es dieser Jüngling während der Stunden, in welchen sich die Uebrigen der Erholung an frischer Luft hingaben, zumal in gebückter Stellung in den Spalten des Kanalpflasters nach werthvollen Gegenständen zu suchen; so athmete er unmittelbar die Gase, welche diesen Spaltenöffnungen entströmten.

Die bösen Folgen liesen nicht lange warten, denn er wurde nach einiger Zeit von den heftigsten Kopfschmerzen befallen; hierdurch gezwungen seine Arbeit auszusetzen, verloren sich die übelen Zufälle. Aber noch nicht belehrt setzte er seine Beschäftigung nach der Genesung ganz in der früheren Weise fort und es bedurfte einer dreimaligen Erkrankung, um den Jüngling von seiner Thorheit zu heilen. Er brachte von nun an, wie seine Kameraden, einige Stunden während des Tages unter der Arbeit in frischer Luft zu und wurde nie wieder von den Kolikschmerzen heimgesucht.

Parent-Duchalelet erhärtet noch durch mehrere, ähnliche Beispiele seine Behauptung, dafs nur das un-

ausgesetzte Einathmen der Gase in den Straſsenkanälen eine direct schädliche Einwirkung ausübe.

Schlieſslich sei nicht unerwähnt, daſs wir, im Gegensatz zu der Angabe von der günstigen Einwirkung der Gase bei den Hautkrankheiten, häufig bei den französischen Schriftstellern die Ansicht vertreten finden, daſs alle syphilitischen Krankheiten bei den Egoutiers, wenn sie nicht ihre Beschäftigung eine Zeit lang aussetzten, jeder Behandlung trotzten und stets einen ungünstigen Ausgang nahmen.

Diese eben geschilderte relative Unschädlichkeit der Gase in den Kanälen von Paris darf uns jedoch nicht verleiten zu glauben, daſs die Arbeiter in denselben nie von Gefahren umgeben wären; im Gegentheil es genügt leider all zu oft eine ganz leichte, bisweilen unerforschbare Ursache, um die Leute in einem Augenblick zu tödten. Die Hauptgefahr liegt in einer wahrscheinlich unter dem Einfluſs schnell wechselnder Temperatur entstandenen Ansammlung von gröſseren Schwefelwasserstoffmengen. In diesem letzteren Falle sinkt das Individuum plötzlich zusammen und stirbt augenblicklich, oder es stellen sich vor dem Tode noch Convulsionen mit folgender Asphyxie ein.

Bei uns in Deutschland, wo das Kanalisirungssystem keine ausgebreitete Anwendung gefunden hat

und in Folge hiervon nur Intoxication mit Fäulnifsgasen beim Ausräumen der Senkgruben zu Stande kommen kann, sind die Fälle auch immer nur vereinzelte. Schon aus nahe liegenden Gründen wird eine Senkgrube, wie wir sie bei uns in fast allen Häusern finden, kein recht geeigneter Ort zur Entwicklung und Anhäufung schädlicher Gase sein. Hier ist die Hauptbedingung der gasigen Zersetzung, nämlich eine massenhafte Ansammlung organischer Stoffe in einem abgeschlossenem Raum, nicht erfüllt. Unsere Senkgruben unterliegen schon dadurch, dafs sie mehr oder weniger dem Eindringen der atmosphärischen Luft zugänglich sind, einer natürlichen Ventilation; besondere Umstände sind erforderlich, damit ausnahmsweise eine Ansammlung giftiger Gase statt habe.

Als Beispiel dieser vorkommenden Ausnahme will ich zwei Fälle von derartiger Intoxication, welche ich vor kurzer Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte, mittheilen.

Am 3. Mai dieses Jahres war der Arbeiter August Albrecht beim Ausräumen einer Senkgrube beschäftigt, plötzlich fiel derselbe betäubt um und stürzte in die Grube. Sein jüngerer Bruder, der an derselben Arbeit Theil nahm, bemerkt dies, steigt sofort in die Grube hinab, um den verunglückten Bruder zu retten. Sobald

er jedoch den Boden der Grube berührt hat, fällt auch er besinnungslos um. Beide werden mit Hülfe der auf den Ruf der Mutter herbeigeeilten Feuerwehr aus der Grube herausgezogen und immer noch bewufstlos sofort nach der Charité befördert. Hier boten sie, in der Klinik des Herrn Professor Frerichs vorgestellt, folgende Erscheinung dar.

August Albrecht, ein junger, kräftig gebauter Mensch von 25 Jahren, zeigt ein etwas gedunsenes Gesicht von lebhaft röthlicher, ins Bläuliche schimmernder Farbe; ebenso sind die Augenlider leicht geschwellt und geröthet. Die Conjunctiven bieten einen intensiven Glanz dar. Die cyanotische Färbung zeigt sich desgleichen an den Lippen, Ohren und Nägeln. Der Thorax ergiebt bei der Percussion überall einen lauten, normalen Schall; bei der Auscultation lassen sich verbreitete Rasselgeräusche nachweisen. Die Respiration, Costo-Abdominal-Typus, ist mäfsig frequenter als normal. Am Herzen wird nichts Abnormes bemerkt. Die Leberdämpfung beginnt am oberen Rande der sechsten Rippe und überschreitet den Rippenbogen um kaum einen Querfinger breit; ebensowenig ist das Volumen der Milz vergröfsert. Das Abdomen, stark gespannt, ist sehr resistent und giebt einen lauten tympanitischen Schall. Das Sensorium des Patienten ist jetzt zur Zeit

der Vorstellung nur noch etwas eingenommen; auf Fragen erhält man nur ungenügende Auskunft, da Patient sich nicht dessen erinnern kann, was mit ihm vorgegangen sei. Kopf-, Nacken- oder Kreuzschmerzen fehlen, jedoch ist auf Druck die ganze Wirbelsäule schmerzhaft; aber nirgend sind Contracturen vorhanden. Der Harn, von hellgelber Farbe, ist klar, frei von Eiweifs sowie Zucker und zeigt ein spec. Gewicht von 1,020. Die Pulsfrequenz ist auf 102 gestiegen, die Temperatur auf 38,8. Am folgenden Tage war die Cyanose der Lippen und Ohren gewichen, die Besinnlichkeit ist wieder gekehrt. An den Lungen dagegen sind heut vorn zahlreiche, kleinblasige Rasselgeräusche, hinten lautes Schnurren wahrzunehmen; das katarrhalische Sputum zeigt eine Beimischung von frischem Blute, ohne dafs im Rachen oder in der Nase sich eine Quelle hierfür auffinden läfst. Der Pectoralfremitus ist beiderseits gleich. In der folgenden Nacht hat Patient einen ruhigen Schlaf. Am dritten Tage ist das Knisterrasseln verschwunden; die Temperatur, wie Pulsfrequenz ist zur Norm heruntergegangen, so dafs Patient am 6. dess. Monats als geheilt entlassen werden kann.

Als Medication war Acidum phosphoricum (2,0—200,0) verordnet worden. Der Urin war während der

ganzen Zeit der Beobachtung frei von Eiweifs und Zucker.

Der Bruder, ebenfalls ein kräftig gebauter Jüngling von 18 Jahren, bot im Ganzen dieselben Erscheinungen bei der Vorstellung dar, nur war bei ihm zur Zeit das Bewufstsein noch nicht wiedergekehrt. Auch bei ihm traten keine übelen Zufälle ein und wurde er ebenfalls nach drei Tagen als geheilt entlassen.

Nachdem ich so versucht habe aus der Zusammensetzung der Senkgrubengase ihre schädliche Wirkung darzuthun, und andererseits Fälle von Intoxication mitgetheilt habe, will ich jetzt noch einige Augenblicke bei der Frage, welche Vorkehrungen man gegen die auf Ansammlung menschlicher Excremente beruhende Entwicklung giftiger Gase treffen kann, verweilen. Eingehend finden wir diesen Gegenstand behandelt von Dr. L. Pappenheim in seinem „Handbuche der Sanitätspolizei“ 3. Band; diese Ausführungen liegen auch der folgenden Betrachtung zu Grunde.

Die Beantwortung dieser Frage ist in der Neuzeit etwas complicirt worden, indem man von Seiten der National-Oeconomie dringend hervorgehoben hat, eine wie schlechte Oeconomie es sei, die in den menschlichen Excrementen enthaltenen Kali- und Phosphorsäure-Verbindungen, Substanzen, welche unserer Vege-

tation nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen, durch Kanäle den Flüssen zuzuführen und so zuletzt im Meere zu deponiren, aus welchem sie uns nur höchstens auf grofsen Umwegen und mit vielen Kosten und in kleiner Menge wieder zugeführt werden. Wenn auch zugegeben werden mufs, dafs die Sanitätspolizei in erster Linie nur lediglich die Mittel zum Schutz der Gesundheit wird im Auge haben müssen, so läfst sich doch nicht läugnen, dafs sie auch ein Interesse, ebenfalls zum Wohle der Menschheit, daran haben wird, wenn die in Rede stehenden Abfälle ohne jede Gefahr für die Gesundheit und ohne erhebliche Belästigung als Dünger verwerthet werden: zumal wenn hierdurch die Kosten, welche mit der sachgemäfsen Anlegung und Bewirthschaftung eines Systems, welches die in Rede stehenden Substanzen aufgiebt, verbunden sind, nicht gar erheblich gesteigert würden. Durch die Beobachtung, dafs, wenn man frischen Koth ohne Beimengung von Urin mit der 250fachen Gewichtsmenge Wasser unter Zerreiben der nicht löslichen Masse mischt, keinen Gestank mehr bemerkt, sondern sich derselbe erst wieder einfindet, wenn die Mischung einige Tage im warmen Zimmer offen steht, wird man zuerst naturgemäfs auf das System der Wegspülung hingewiesen. Aus der durchschnittlichen Gewichtszahl

des von Erwachsenen täglich abgesetzten Kothes und Urins würde man die nöthigen Massen Spülwasser ermessen können und zugleich einen Maſsstab für die Schätzung des Gehaltes an werthvoller Asche besitzen. Die durchschnittliche tägliche Menge der Faeces bei Erwachsenen wird von Donders auf 131, von Vierordt auf 170 Grammes angegeben. 25 pCt. der Faeces sind feste Bestandtheile; der Stickstoffgehalt scheint auf ungefähr 2 pCt. angenommen werden zu können. Die Asche soll 3½—4 pCt. betragen; sie enthält erhebliche Mengen von Phosphorsäure und Kali-Verbindungen. Als mittleres Harnvolumen scheint man für Erwachsene ungefähr 2 Litres annehmen zu müssen mit ungefähr 40 Grammes Harnstoff und 2½—3½ Grammes Phosphorsäure.

Das System der Wegspülung, verwerthet bei den englischen Water-closets, pflegt aus nahe liegenden Gründen mit den Wasserwerken, welche den Haushaltungen ihr Wasser zuführen, Hand in Hand zu gehen. Zugleich mit den Meteor- und Hauswässern und allen flüssigen industriellen Abgängen werden die Excremente, ohne vorher in ein Hausreservoir zu gelangen, in ein Sammel-Kanalsystem, welches über die Ortschaft hinaus vorhanden ist, übergeführt, um schliefslich aus demselben in einen Flufs entleert zu werden.

Dieses in Rede stehende System wird man überall da zur Anwendung bringen können, wo die Massen schliefslich an einem Orte untergebracht werden, der nach allen seinen Verhältnissen, obwohl mit Abfällen angefüllt, keine schädliche Rückwirkung auf die Gesundheit der Einwohner ausüben kann. Ferner werden, da wir gesehen haben, dafs, um Faeces geruchlos zu machen, sie mit einer gewissen Quantität Wasser verdünnt sein müssen, Vorrichtungen nöthig sein, um grofse Wassermengen in das Kanalsystem überzuführen. Rechnet man, wie oben angegeben, 170 Grammes Faeces auf den Tag und jeden Einwohner als Erwachsenen, so würde zur Geruchlosigkeit jener die Menge von 42,5 Litres und für 100,000 Einwohner einer Stadt die von 4250 Kubikmetern Wasser täglich erforderlich sein. Nicht unberücksichtigt wird bei diesem System die Gefahr bleiben dürfen, welche daraus entsteht, dafs durch die Wände der Röhren hindurch eine Jaucheinfiltration des Bodens statt haben kann. Und gerade diese Möglichkeit ist es gewesen, welche den Gegnern der Kanalisation die stärkste Waffe in die Hand gab und wodurch in der That dieses System in der neueren Zeit immer mehr in Mifskredit gekommen ist. Man hat natürlich auf mehrfache Weise versucht, die Möglichkeit einer Jaucheinfiltration abzu-

schneiden, aber, auch ganz abgesehen von den ungeheuren Kosten, welche dadurch bei der Anlage von Kanälen verschlungen werden, nach dem heutigen Stande der Wissenschaft mufs es mindestens zweifelhaft erscheinen, ob es jemals gelingen wird, das Gesetz der Diffusion, wonach ein fortwährender Austausch zwischen zwei selbst durch anscheinend undurchgängige Wände von einander getrennten Massen stattfindet, aufser Kraft zu setzen.

Ein zweiter Vorwurf, den man dem Spülsystem machen kann, ist die Verunreinigung des Flufswassers mit allerlei organischen Substanzen, wodurch namentlich Städten, die an der Flufsmündung liegen, das Trinkwasser und auch die Luft in sehr bedenklicher Weise verändert werden kann; denn es ist keineswegs nachgewiesen, sondern vielmehr wahrscheinlich eine irrige Annahme, dafs eine starke Verdünnung der Excremente mit Wasser die Fäulnifs derselben unmöglich mache.

So erzählt Eulenburg in seinem schon mehrfach citirten Buche, dafs, als man noch den ganzen Unrath von London in die Themse fliefsen liefs, man sich einen Heerd der gefährlichsten Krankheiten schuf, da sich durch die vielen Serpentinen des Flusses, besonders an den Façaden des Parlamentsgebäudes und Somerset-Palace, sowie zwischen der Westminster- und Black-

friars-Brücke, die Schlammabflüsse auf den Grund der Themse ablagerten und hier kleine Gebirge bildeten, deren schreckliche Ausdünstung die Gesundheit der Bevölkerung im höchsten Grade gefährdete. Man liefs deshalb die ganze Masse durch eine colossale Dampfmaschine in ein hochgelegenes Bassin heben, um sie hier der Desinfection zu unterwerfen. Die Desinfection geschieht in der Regel, indem man entweder durch Aetzkalk einen Theil der gelösten und der suspendirten Stoffe ausfällt, oder sogenannte Desinfectionsmittel anderer Art zusetzt. Die Niederschläge mittelst Kalk haben indefs sehr wenig Düngwerth und sind ohne besondere, kostspielige Vorrichtungen nicht gestankfrei zu trocknen.

Wollte man aber andere Stoffe, welche speciell im engeren Sinne des Wortes zu den Desinfectionsmitteln gehören, anwenden, um den Gestank zu binden, so stöfst man ebenfalls auf die gröfsten Schwierigkeiten, denn die Wirksamkeit der Desinfectionsmittel ist in dieser Beziehung doch zu unbedeutend, es wäre denn, dafs man sich zur Verwendung des Chlorkalks, trotz der ungeheuren Herstellungskosten grofser Massen, entschlösse. Deshalb hat man wohl andern Orts versucht, die Kanalflüssigkeit zum directen Düngen, namentlich zur Wiesenberieselung zu verwenden. Die Erfahrung hat aber auch hierüber nicht günstig entschieden, indem die

Wiesen nebst Umgebung für eine ganze Zeit verpestet wurden.

Schliefslich mufs als dritter Einwand noch erwähnt werden, dafs wohl constatirte Todesfälle existiren, welche dadurch herbeigeführt waren, dafs in Folge plötzlicher äufserer Temperaturschwankung die Gase aus den Kanälen in die Häuser zurücktraten.

Nach allem diesen darf es uns wohl nicht Wunder nehmen, wenn Männer, deren Urtheil bei dieser Frage schwer ins Gewicht fällt, der Abfuhr vermittels Kanäle keineswegs das Wort reden. So gelangt z. B. Pappenheim zu dem Ausspruch, dafs das System der Kanalisation wohl kaum das der Zukunft sein dürfte, wenn man sich auch jetzt, wo wir noch nicht strikte Beweise von der Schädlichkeit des verunreinigten Flufswassers vorlegen können, noch nicht durch unsere blofse Besorgnifs wird abhalten lassen, dieses sonst so gute System einzuführen. Eulenburg äufsert sich noch viel schärfer am Schlusse seiner Abhandlung über Kanalisirungs-System, wie folgt. Nach den bisherigen Erfahrungen soll man deshalb nicht Millionen für ein System verschwenden, welches für die Salubrität der Städte keinen Vortheil vor andern zweckmäfsigen Einrichtungen gewährt, der Productivität des Ackerlandes aber die gröfste Einbufse schafft.

Ganz kurz sei zum Schluls dieser Abhandlung noch gesagt, dafs das Fässersystem mit Ventilation durch Adspiration, so lange die Vorkehrungen, die von Pappenheim angegebene Verbrennung der Faeces geruchlos auszuführen, noch nicht erfunden sind, allein es ist, welches den unberechenbaren Vortheil gewährt, keine Gelegenheit zum Eindringen der Fäulnifsproducte in den Erdboden zu geben: freilich in der Voraussetzung, dafs für eine sorgfältige und umsichtige Leitung bei hinreichenden Arbeitskräften gesorgt ist. Ueber die Verbrennung äufsert sich Pappenheim folgendermafsen: Wo man auf die in Rede stehenden Massen als Dünger gar keinen Werth legt, oder sich mit dem Düngwerth ihrer (kali- und phosphorreichen) Asche begnügen will, wäre es das Beste, dieselben im Hause gleich nach ihrer Deposition zu verbrennen. Dies würde die Vortheile des Spülsystems mit denen des Sammelns verbinden, ohne die Uebelstände dieser Systeme zu haben.

Diese Verbrennung aber, welche eine Menge sehr stinkender Gase ergiebt, müfste zum Schutze der Luft in den Ortschaften geruchlos ausgeführt werden. Die hierzu erforderlichen und in jedem Hause anwendbaren, billigen Vorkehrungen sind jedoch zur Zeit noch nicht erfunden. Gleichwohl scheint die Aufgabe nicht unlösbar und dies Verbrennungssystem, bei welchem sich

eventuell auch der Brennwerth der Faeces verwerthen liefse, einiger Studien werth zu sein. Auch ohne Desodorisirung des Rauches wäre es vielleicht für manche isolirt liegende Anstalt, welche aus irgend einem Grunde eines andern guten Systems entbehren mufs, brauchbar. Anders als durch Verbrennung oder Durchleiten des stinkenden Rauchs durch Wasser u. s. w. könnte übrigens die Desodorisirung wohl nicht ausgeführt werden. Die Asche würde eine ohne Uebelstände zu bewahrende, leicht zu transportirende und werthvolle Düngsubstanz sein. Ich möchte glauben, dafs dies System das der Zukunft ist.

Herrn Geheimrath Frerichs erlaube ich mir schliefslich für Ueberlassung der Krankengeschichten meinen innigen Dank auszusprechen.

THESEN.

1. Bei gröfseren serös-fibrinösen Exsudaten in der Pleurahöhle ist, sobald die Resorption zaudert, die Punction indicirt.
2. Die Hasenscharten-Operation ist so schnell als möglich nach der Geburt auszuführen.
3. Bei Blutungen unter der Geburt in Folge der Placenta praevia ist die Wendung auf den Fufs indicirt.

Der Verfasser, am 27 Januar 1848 zu Lieberose geboren, evangelischer Confession, besuchte das Gymnasium zu Guben, welches er Ostern 1868 mit dem Zeugnifs der Reife verliefs. Er wurde am 19. Mai 1868 bei der medicinischen Facultät der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin immatrikulirt. Zu Michaelis 1868 wurde er als Eleve in die Königliche medicinisch-chirurgische Academie für das Militair und zu Ostern 1872 in das Friedrich-Wilhelms-Institut aufgenommen und bestand im März 1870 das Tentamen physicum. Während des Feldzuges 1870/71 war er in Lazarethen innerhalb Frankreichs thätig. Im Laufe seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen folgender Herren: Bardeleben, du Bois-Reymond, Braun, Cohnstein, Dove, Ebert, Frerichs, Hirsch, Hofmann, Jüngken, Kristeller, v. Langenbeck, v. Lauer, Lewin, Liman, Löffler, Mitscherlich, Peters, Reichert, Rose, Schultz-Schultzenstein, Skrzeczka, Sonnenschein, Schweiger, Traube, Virchow, Waldau, Werder.